

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI05/000152

International filing date: 15 March 2005 (15.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI
Number: 20040401
Filing date: 16 March 2004 (16.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 27 May 2005 (27.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

Helsinki 16.5.2005

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

ABB Oy
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

20040401

Tekemispäivä
Filing date

16.03.2004

Kansainvälinen luokka
International class

F04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Pumppuaseman ohjausmenetelmä ja -järjestely"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings, originally filed with the Finnish Patent Office.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Markkula Tehikoski".
Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1142/2004 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1142/2004 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FI-00101 Helsinki, FINLAND

Pumppuaseman ohjausmenetelmä ja -järjestely

Kontrollförfarande och -anordning för en pumpstation

- 5 Keksinnön kohteena on pumppuaseman ohjausmenetelmä ja -järjestely. Keksintöä sovelletaan edullisimmin kaivon tai säiliön yhteydessä olevassa pumppuasemassa.

- 10 Pumppuasemia käytetään erityisesti kunnallistekniikassa, jossa ne ovat tyyppillisesti puhdasvesisäiliöiden, sadevesikaivojen tai jätevesisäiliöiden yhteydessä. Pumppuaseman avulla pyritään tällöin estämään kaivon/säiliön tyhjeneminen tai täyttymisen sovelluksesta riippuen. Pumppuasemiin liittyy usein nesteen pinnankorkeuden mittauslaitteisto, joka mittaa nesteen pinnankorkeutta ja ohjaa pumppua pinnankorkeuden perusteella.

- 15 Nesteiden siirtoon käytettävät pumppuasemat koostuvat yleensä yhdestä tai useammasta pumpusta, joita käytetään sähkökäytöllä. Sähkökäyttö koostuu sopivasta sähkönsyöttöpiiristä, sähkömoottorista ja tämän ohjaukseen ja/tai säätöön soveltuvalta 20 ohjausyksiköstä. Pumppu toimii sähkökäytön kuormana. Yleisin pumppujärjestelmissä käytetty sähkömoottori on vaihtovirtamoottori, erityisesti oikosulkumoottori. Vaihtovirtamoottorin ohjaus voi tapahtua yksinkertaisimmin kontaktorin avulla, jolloin moottoria kytketään päälle/pois nesteen pinnankorkeuden mukaan. Usein ohjausyksikkönä käytetään kuitenkin taajuusmuuttajaa sen tuomien etujen vuoksi. Sähkömoottorin nopeutta säädetään taajuusmuuttajalla, joka muuttaa moottorille syötetään jännitteen taajuutta. Taajuusmuuttajaa vuorostaan säädetään sopivilla sähköisillä ohjaussignaaleilla.

- 25 Eräs tekniikan tason mukainen pumppuasema on esitetty kuviossa 1. Pumppua 140 käytetään sähkökäytöllä, joka koostuu sähkönsyöttöstä 101, ohjausyksikkönä toimivasti taajuusmuuttajasta 120 sekä vaihtovirtamoottorista 130, joka on tässä tapauksessa kolmivaihemmoottori. Moottori on liitetty pumppuun tavallisesti niin, että moottorin pyörimisnopeus ja pumpun pyörimisnopeus ovat samat. Sähkönsyöttö 101 käsittää vaihtovirtaverkon, kuten kolmivaiheverkon, tai vastaavan vaihtosähkölähteen sähköenergian syöttämiseksi sähkökäyttöön.

- 30 Kuvion 1 mukaisessa pumppuasemassa on nestesäiliö 160, johon kerääntyy nästettä 165 pumpataan poistoputkistoon 142 pumpulla 140. Nesteen pinnankorkeutta säiliössä mitataan kahdella pinnankorkeusanturilla 151 ja 152, jotka on liitetty ohjausyksikköön 150. Kumpikin pinnankorkeusanturi antaa ohjausyksikölle signaalin,

- joka ilmoittaa, onko nesteen pinnankorkeus anturin ylä- vai alapuolella, ts. anturi on kytkintyyppinen. Ohjausyksikkö 150 ohjaa pumpun toimintaa esim. seuraavasti. Kun nesteen pinta on alemman anturin 152 alapuolella, pumppu pysäytetään. Pumppu on pysäytettynä, kunnes nestepinta saavuttaa ylemmän pinnankorkeusanturin 151, jolloin pumppu käynnistyy täydelle teholleent. Pumppu on käynnissä, kunnes nesteen pinta saavuttaa alemman pinnankorkeusanturin 152, jolloin pumppu pysähtyy. On myös sovelluksia, joissa pumpun tarkoituksesta on pumpata säiliöön nestettä ja pitää nestemäärä tietyissä rajoissa. Tällöin edellä kuvattu ohjaus toimii päinvastaisesti, eli nesteen pinnankorkeuden alittaessa alemman pinnankorkeusanturin pumppu käynnistyy ja nesteen pinnankorkeuden ylittäessä ylemmän pinnankorkeusanturin pumppu pysähtyy. Edellä esitetyissä toiminnoissa ei käytetä hyväksi taajuusmuuttajan antamaa mahdollisuutta pyörimisnopeuden ohjaukseen.
- Kytkintyyppisten pinnankorkeusantureiden sijasta voidaan käyttää esim. paineen mittaukseen perustuvaa pinnankorkeusanturia 152, joka sijaitsee säiliön alaosassa ja jonka avulla saadaan tieto pinnankorkeudesta kaikilla pinnankorkeuden tasoilla. Tällöin käytetään usein ohjausjärjestelyä, jossa nesteen pinnankorkeus pyritään pitämään vakiona siten, että pumpun pyörimisnopeutta säädetään jatkuvasti säiliöön tulevan tai säiliöstä käytettävän nestemäärän mukaisesti.
- Kuviossa 1 pumppu käyttöineen on selkeyden vuoksi kuvattu nestesäiliön ulkopuolelle, mutta pumppuasemissa käytetään yleisesti myös nestesäiliön sisään, esim. säiliön pohjalle sijoitettavia pumppuasennuksia. Tekniikan tason järjestelyjä on kuvattu tarkemmin esim. patenttijulkaisuissa EP 619431 B1 ja EP 100390 B1.
- Tekniikan tason mukaisiin ratkaisuihin liittyy eräitä epäkohtia. Erillisen mittaus- ja ohjauslaitteiston asentaminen vaatii työtä asennuspaikalla, ja sopiva asennuspaikka ja -järjestely laitteistolle ja antureille tulee usein suunnitella asennuskohtaisesti. Myös asennuspaikan olosuhteet saattavat vaihdella, minkä vuoksi joudutaan käytämään erityyppisiä mittaus- ja ohjauslaitteita asennuspaikan olosuhteista riippuen.
- Lisäksi ennestään tunnetuissa ratkaisuissa pumppuaseman energiankulutus ja hyötyuhde riippuu ulkoisista tekijöistä, esim. siitä, millaisella virtaus-aikajakaumalla tyhjennettävään säiliöön tulee nestettä tai täytettävästä säiliöstä käytetään nestettä. Siten pumppuaseman energiankäytön hyötyuhde voi olla huono. Lisäksi pumpun käyttönopeus voi olla - varsinkin jatkuvasäätöisissä järjestelmissä - pysyvästi niin alhainen, että pienien virtauksen vuoksi putkistoihin kertyy epäpuhtauksia, jotka voivat aiheuttaa tukoksia. Nämä edellä mainitut epäkohdat lisäävät pumppuaseman asennuksen, laitteiston ja käytön kustannuksia.

Keksinnön tarkoituksesta on saada aikaan uusi menetelmä ja järjestely pumppuaseman ohjaamiseksi, jonka eksinnön avulla voidaan poistaa tai vähentää edellä esitettyyn tekniikan tasoon liittyviä epäkohtia.

- 5 Keksinnön tavoitteet saavutetaan ratkaisulla, jossa nesteen pinnankorkeutta mitataan ja tietyn pinnankorkeuden arvon ohittamisen yhteydessä pumpun sähkökäyttöä ohjataan ennalta määrittyyn pyörimisnopeuteen. Tämä ennalta määritetty pyörimisnopeuden arvo on edullisesti pyörimisnopeus, jolla virtausmääriä suhteessa kuluttuun tehoon eli hyötytuhde on mahdollisimman korkea. Pinnankorkeuden mittaus tapahtuu sähkökäytön ohjaksen yhteydessä. Keksintöä voidaan soveltaa sekä yhden että useamman pumpun käsittävissä pumppuasemissa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja tekniikan tason ratkaisuihin nähden:

- Keksinnön avulla vältetään erillisen mittauksen ja ohjauslaitteiston hankinta ja asennus.
- 15 - Koska pumppua käytetään pääasiassa sen parhaalla hyötysuhteella, saavutetaan energiasäästöjä.
- Koska pumppua pääsääntöisesti käytetään pyörimisnopeudella, jolla saavutetaan suuri virtaus, vältetään epäpuhtauksien kertymistä putkistoihin ja siitä aiheutuvia tukoksia erityisesti jätevesijärjestelmissä.
- 20 Keksinnön mukaiselle menetelmälle pumppuaseman ohjaamiseksi, jolloin pumppuasemaan kuuluva pumppu siirtää nestettä säiliöstä tai säiliöön ja mainittua pumppua ohjataan sähkökäytöllä, joka käsittää taajuusmuuttajan, ja menetelmässä
 - mitataan säiliössä olevan nesteen pinnankorkeutta anturilla,
 - pumpun käyttöä ohjataan mitatun pinnankorkeuden perusteella,
- 25 on tunnusomaista se, että menetelmässä
 - valitaan ensimmäinen nesteen pinnankorkeusarvo ja
 - seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määritystä suunnasta, ja tämän havainnon seurauksena pumpun pyörimisnopeus ohjataan mainittuun ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jolloin

- mainitut pinnankorkeuden seuraaminen ja pyörimisnopeuden ohjaaminen suorite-taan taajuusmuuttajassa.

Keksinnön mukaiselle taajuusmuuttajalle pumppuaseman sähkökäyttöä varten, jolloin pumppuasema käsittää nestesäiliön, pumpun ja pumpua käyttävän sähkökäytön, on tunnusomaista, että taajuusmuuttaja käsittää

- välineet nesteen ensimmäisen pinnankorkeusarvon tallentamiseksi,
 - välineet pumpun ensimmäisen pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi,
 - välineet nesteen pinnankorkeuden mittaamiseksi anturilta vastaanotetun signaalin perusteella,
- 10 - välineet sen havaitsemiseksi, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määritystä suunnasta, ja välineet pumpun pyörimisnopeuden ohjaamiseksi mainituun ensimmäiseen pyörimis-nopeuden arvoon mainitun havainnon seurauksena.

Keksinnön eräitä suoritusmuotoja on esitetty epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

15 Seuraavassa keksintöä ja sen muita etuja selostetaan yksityiskohtaisemmin viittaa-malla oheisiin piirustuksiin, joissa

- kuvio 1 esittää periaatekaaviota taajuusmuuttajalla varustetusta tekniikan tason mukaisesta pumppuasemasta,
- 20 kuvio 2 esittää vuokaaviona erästä keksinnön mukaista menetelmää pumppuase-man ohjaamiseksi nesteen pinnankorkeuden perusteella ja
- kuvio 3a esittää erästä keksinnön mukaista toimintakaaviota kolme pumppua käsit-tävässä pumppuasemassa eräissä pinnankorkeuden muutostilanteissa,
- kuvio 3b esittää erästä keksinnön mukaista toimintakaaviota kolme pumppua käsit-tävässä pumppuasemassa eräissä toisisissa pinnankorkeuden muutoksissa,
- 25 kuvio 4 esittää lohkokaaviona erästä keksinnön mukaista pumppujärjestelyä ja
- kuvio 5 esittää erästä keksinnön mukaisen pumppuaseman asennusta.

Kuviota 1 selostettiin jo edellä tekniikan tason kuvausken yhteydessä.

Kuvio 2 esittää vuokaaviona erästä keksinnön mukaista menetelmää pumppuaseman ohjaamiseksi. Vaihe 200 kuvailee pumppujärjestelmän ensimmäistä käynnistämistä. Vaiheessa 202 valitaan pinnankorkeuden ensimmäinen, toinen ja kolmas arvo ja tallennetaan ne edullisesti sähkökäytön taajuusmuuttajan ohjaimeen. Ensimmäinen pinnankorkeusarvo on mainitusta kolmesta arvosta keskimmäinen. Jos kyseessä on säiliötä tyhjentävä pumppusovellus, on pinnankorkeuden toinen arvo ylin ja kolmas pinnankorkeusarvo alin mainituista kolmesta arvosta. Pinnankorkeuden ollessa alimman eli kolmannen arvon alapuolella, pumppu on sammutettuna. Vastaavasti, kun pinnankorkeus on ylimmän eli toisen arvon yläpuolella, käytetään pumpua ylimmällä pyörimisnopeudella.

Vaiheessa 204 valitaan pyörimisnopeuden ensimmäinen ja toinen arvo ja tallennetaan ne. Pyörimisnopeuden ensimmäinen arvo on edullisimmin arvo, jolla pumppuasema toimii parhaalla hyötysuhteella. Pyörimisnopeuden toinen arvo on ensimmäistä arvoa suurempi pyörimisnopeuden arvo, edullisimmin maksimi pyörimisnopeus ja/tai pyörimisnopeus, jolla saavutetaan suurin virtauksen arvo.

Vaiheessa 205 mitataan säiliössä/kaivossa olevan nesteen, kuten veden, pinnankorkeus. Mittaus suoritetaan pinnankorkeusanturista vastaanotetun signaalin avulla sähkökäytössä, edullisesti taajuusmuuttajassa. Seuraavaksi seurataan, onko ennalta määritetyt pinnankorkeuden ensimmäinen, toinen tai kolmas arvo saavutettu ennalta määritystä suunnasta. Tällöin ensimmäinen suunta on se, johon nestepinta siirtyy, kun pumppu ei ole käynnissä ja toinen suunta on suunta, johon pumppu käydessään pyrkii siirtämään nestepintaa. Siten esim. säiliötä tyhjentävässä pumppuasennuksessa ensimmäinen suunta on nestepinnan kohoamissuunta ja toinen suunta on nestepinnan laskemissuunta. Vastaavasti säiliötä täyttävässä pumppuasennuksessa ensimmäinen suunta on nestepinnan laskeva suunta ja toinen suunta on nestepinnan kohoamissuunta.

Vaiheessa 206 tarkastetaan, onko nestepinta saavuttanut ensimmäisen pinnankorkeuden arvon ensimmäisestä suunnasta. Jos näin on tapahtunut edellisen mittauksen jälkeen, asetetaan pumpun pyörimisnopeus ensimmäiseen arvoon eli arvoon, jossa sen hyötyuhde on parhaimillaan, 207. Jos ensimmäistä pinnankorkeuden arvoa ei ole saavutettu ensimmäisestä suunnasta, siirrytään vaiheeseen 208.

Vaiheessa 208 tarkastetaan, onko toinen pinnankorkeuden arvo saavutettu ensimmäisestä suunnasta edellisen mittauksen jälkeen. Jos näin on tapahtunut, asetetaan pumpun pyörimisnopeus toiseen arvoon eli arvoon, joka on edullisesti maksimi pyörimisnopeus tai pyörimisnopeus, jolla saavutetaan suurin virtauksen arvo, 209.

Jos toista pinnankorkeuden arvoa ei ole saavutettu ensimmäisestä suunnasta, siirrytään vaiheeseen 210.

Vaiheessa 210 tarkastetaan, onko ensimmäinen pinnankorkeuden arvo saavutettu toisesta suunnasta edellisen mittauksen jälkeen. Jos näin on tapahtunut, asetetaan pumpun pyörimisnopeus ensimmäiseen arvoon, 211. Jos ensimmäistä pinnankorkeuden arvoa ei ole saavutettu toisesta suunnasta, siirrytään vaiheeseen 212. Vaiheet 210 ja 211 eivät ole vältämättömiä, vaan pumpun siirtäessä nestepintaa se voi käydä myös toisella eli suuremmalla pyörimisnopeuden avulla, kunnes saavutetaan kolmas pinnankorkeuden arvo.

10 Vaiheessa 212 tarkastetaan, onko kolmas pinnankorkeuden arvo saavutettu toisesta suunnasta edellisen mittauksen jälkeen. Jos näin on tapahtunut, pysäytetään pumpu, 213. Lopuksi palataan vaiheeseen 205, jossa suoritetaan uusi pinnankorkeuden mittaus.

15 Nesteen yhtä tai useampaa pinnankorkeusarvoa on edullista vaihdella, koska näin voidaan välittää tai vähentää nesteen mahdollisesti sisältämien kiinteiden aineosien kertyminen säiliön seinämään valitun pinnankorkeuden kohdalle.

20 On huomattava, että em. vaiheet voidaan suorittaa muussakin järjestyksessä tai keskenään samanaikaisesti. Mitatun pinnankorkeuden vertailu ennalta määritetyihin arvoihin voidaan suorittaa esim. analogilla komparaattoreilla tai vertaamalla prosessorissa digitaalisia lukuarvoja.

Kun pumppuasemassa on samaan säiliöön liittyvänä kaksi tai useampia pumppuja, niiden ohjaukset on edullista järjestää niin, että vähäisessä nesteen pumppauksessa pumput käynnistetään vuorotellen, jotta pumput kuluvat tasaisesti eikä mikään pumppu vioitu pitkääikaisen käyttämättömyyden vuoksi. Kun tarvitaan suuri nestevirtaus, on edullista käyttää samanaikaisesti useaa pumppua. On kuitenkin mahdollista, että useamman pumpun järjestelmissäkin riittävä virtaus saavutetaan yhdellä pumpulla, jolloin ilman vuorottelua pumppujen kuluminen olisi epätasaista.

30 Kuvio 3a esittää erästä keksinnön mukaista pumppujen ohjausta nestepinnan h muuttuessa, kun pumppuja on kolme; M1, M2 ja M3, ja kun pumppauksen tarve ei ole suuri. Kyseessä on sovellus, jossa pumput tyhjentävät säiliötä. Kun nestepinta on noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä a, pumppu M1 käynnistyy. Pumpun pyörimisnopeus v asetetaan ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötykuvaus on korkein (eff). Kun tyhjennyksen seurauksena neste-

pinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä b, pumppu M1 pysytetään.

Kun nestepinta on jälleen noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä c, käynnistyy vuorostaan pumppu M2. Pumpun pyörimisnopeus asetetaan ensim-

- 5 mäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötytuhde on korkein (eff). Kun tyhjennyksen seurauksena nestepinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä d, pumppu M2 pysytetään.

Kun nestepinta on jälleen noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä e, käynnistyy vuorostaan pumppu M3. Pumpun pyörimisnopeus asetetaan ensim-

- 10 mäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötytuhde on korkein (eff). Kun tyhjennyksen seurauksena nestepinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä f, pumppu M3 pysytetään.

Tämän jälkeen, kun nestepinta seuraavaksi nousee ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä g, käynnistyy jälleen pumppu M1. Kun tyhjennyksen seurauksena

- 15 nestepinta saavuttaa kolmannen pinnankorkeuden arvon hetkellä h, pumppu M1 pysytetään, jne.

Kuten kuviosta 3a käy ilmi, pumppujen käynnistyminen ja pysähtyminen on ohjattu tapahtumaan tietyllä, hidastetulla pyörimisnopeuden muutosvauhdilla äkillisen muutoksen sijasta. Näin moottoriin ja pumppuun kohdistuva rasitus on vähäisempi.

- 20 Eri pumppujen ohjaukset koordinoi edullisesti yhden pumpun taajuusmuuttajan ohjausyksikkö. Tiedonsiirto eri ohjausyksiköiden välillä tapahtuu sinänsä tunnetuilla tiedonsiirtojärjestelyillä, kuten analogilla/digitaalisilla signaaleilla, sarjaliikenteen avulla tai kenttäväylän kautta. Tällöin koordinoiva yhden pumpun ohjausyksikkö lähetää ohjaustiedon toisen/muiden pumppujen ohjausyksiköille, joissa on välileet 25 ko. ohjaustiedon vastaanottamiseksi koordinavalta ohjausyksiköltä. Vastaavasti ohjausyksikköjen välistä tiedonsiirtojärjestelyä voidaan käyttää myös pinnankorkeustiedon siirtämiseen ohjausyksiköltä toiselle.

- 30 Kuvio 3b esittää vastaavaa keksinnön mukaista pumppujen ohjausta nestepinnan h muuttuessa, kun pumppuja on kolme; M1, M2 ja M3, ja kun pumppauksen tarve on suuri. Kun nestepinta on noussut ensimmäiseen pinnankorkeuden arvoon hetkellä A, pumppu M1 käynnistyy. Pumpun pyörimisnopeus v asetetaan ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon, jossa pumpun hyötytuhde on korkein (eff). Pumpun M1 virtaus ei kuitenkaan riitä tyhjentämään säiliötä vaan nestepinta nousee edelleen. Kun nestepinnan korkeus saavuttaa seuraavan raja-arvon, käynnistyy myös pumppu

M2 hetkellä B. Pumppu M2 asetetaan edullisesti toiseen pyörimisnopeuden arvoon (max), jossa pyörimisnopeus ja/tai virtaus on maksimissaan. Tietyn viiveen kuluttua myös pumppu M1 asetetaan toiseen, korkeampaan pyörimisnopeuden arvoon (max). Pumppujen M1 ja M2 virtaus ei tässä tapauksessa kuitenkaan riitä tyhjentämään säiliötä vaan nestepinta nousee edelleen.

Kun nestepinnan korkeus saavuttaa seuraavan raja-arvon, käynnistyy myös pumppu M3 hetkellä C. Myös pumppu M3 asetetaan edullisesti toiseen pyörimisnopeuden arvoon (max), jossa pyörimisnopeus ja/tai virtaus on maksimissaan. Kun kaikki kolme pumppua ovat maksimikäytössä, nesteen pinta alkaa laskea. Nesteen pinnan 10 saavuttaessa seuraavan korkeuden kynnysarvon hetkellä D, asetetaan pumppu M1 ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon (eff). Kun nesteen pinnankorkeus on laskenut alimpaan kynnysarvoon hetkellä E, kaikki kolme pumppua pysätetään.

Kuvio 4 esittää lohkokaaviota eräästä keksinnön mukaisesta pumppuasemasta. Järjestelmässä on pumppua 440 käyttävä sähkökäyttö, joka koostuu sähkösyötöstä 401, 15 taajuusmuuttajasta 420 ja vaihtovirtamoottorista 430. Taajuusmuuttajassa 420 on esitetty erillisenä kytkimiä 429 ohjaava ohjausyksikkö 428, joka suorittaa taajuusmuuttajan toiminnan ohjauksen. Ohjausyksikkö suorittaa myös käytön ohjauksen säiliössä/kaivossa 460 olevan nesteen 465 pinnankorkeuden mittausarvon perusteella esillä olevan keksinnön mukaisesti. Ohjausyksikkö saa pinnankorkeusanturilta 452 nesteen 465 pinnankorkeuteen verrannollisen signaalin ohjaimessa olevan liittännän kautta. Ohjausyksikössä voi olla myös liitää pinnankorkeustiedon siirtämisksi toista pumppua ohjaavaan ohjausyksikköön tai pinnankorkeustiedon vastaanottamiseksi toista pumppua ohjaavasta ohjausyksiköstä. Lisäksi ohjausyksikössä voi olla tulo- tai lähtöliitintä, jonka avulla siirretään tietoa yhden tai useamman ohjaimen kanssa usean pumpun käsittevässä pumppuasemassa. Tämä mahdollistaa pumppujen käytön vuorotellen ja tarvittaessa yhtäaikaisesti.

Ohjausyksikkö 428 käsittää edullisesti prosessorin 421, joka suorittaa nesteen pinnankorkeuden seurannan sekä suorittaa taajuusmuuttajan toimintojen ohjauksen ohjelmiston perusteella. Ohjausyksikkö käsittää myös muistiyksikön 422, johon tallennetaan pinnankorkeuden vertailuarvot, moottorin valitut pyörimisnopeuden arvot sekä prosessoria ohjaavat ohjelmat. Lisäksi ohjausyksikössä on mittausyksikkö 423, joka vastaanottaa ja käsitlee yhdeltä tai useammalta pinnankorkeusanturilta saatavat signaalit. Ohjausyksikköön liittyy edullisesti myös käytöliitintä 424, jossa on näppäimistö ja näyttö. Näppäimistön avulla voidaan syöttää käytettävät ohjauksessa parametrit ja näytöllä voidaan esittää esim. pinnankorkeustieto ja sähkökäytön tilatietoja.

Edelleen ohjausyksikössä voi olla tuloliitintä pumpun hälytysantureilta saatavien hälytyssignaalien vastaanottamiseksi. Tällaisia hälytysantureita ovat tyypillisesti lämpöanturi tai vuotoanturi. Ohjausyksikkö edullisesti ohjaa pumppua vastaanotetun hälytyssignaalin perusteella siten, että aktiivisen hälytyssignaalin vastaanotettuaan ohjausyksikkö pysäyttää pumpun. Tällaisessa tilanteessa ohjausyksikkö edullisesti lähettää hälytyssignaalin valvomoon. Ohjausyksikkö voi suorittaa vastaavan hälyystoiminnon esim. valvomoon myös silloin, kun nesteen pinnanarvo ylittää ennalta määritetyn hälytsrajan.

10 Prosessorin ohjaamiseksi ohjausyksikön muistiin on tallennettu ohjelmisto, jonka perusteella prosessori ohjaa taajuusmuuttajan toiminnot. Ohjelmisto on edullisesti järjestetty ohjaamaan ohjausyksikön suorittamaan ainakin yhden seuraavista toiminnoista:

- nesteen pinnankorkeuden mittaus anturilta saadun signaalin perusteella ja pumpun pyörimisnopeuden ohjaus nesteen pinnankorkeuden perusteella,
- 15 - ainakin kahden pumpun ohjaksen koordinointimenetelmä, jossa pumput käynnistetään vuorotellen,
- nesteen ainakin yhden valitun pinnankorkeusarvon vaihteleminen sen välttämiseksi, että nesteen sisältämät kiinteät aineosat keräytyisivät säiliön seinämään valitun pinnankorkeuden kohdalle,
- 20 - hälyystoiminnon suorittaminen nesteen pinnankorkeuden ylittäessä ennalta määritetyn hälytsraja-arvon, ja
- pumpun hälytysantureilta saatavien hälytyssignaalien seuraaminen ja pumpun ohjaus hälytyssignaalien perusteella.

25 Kuvio 5 esittää erästä keksinnön mukaista pumppuasemaa. Säiliön 560 pohjalla on pumppu 540, joka pumppaa nestettä poistoputkeen 542. Pumpun yhteydessä pumppua käyttävä moottori 530. Taajuusmuuttaja ohjaimineen 520 on säiliön 560 yläosassa. Taajuusmuuttajasta on järjestetty tehonsyöttö moottoriin sekä liitintä pinnankorkeusanturiin kaapeloinnilla 552.

30 On huomattava, että edellä esitetyissä esimerkeissä on käytetty pinnankorkeusanturia, jonka signaalista saadaan pinnankorkeuden arvo aina pinnankorkeuden ollessa anturin yläpuolella. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa voidaan kuitenkin luonnollis-

sesti soveltaa myös halutuille korkeuksille sijoitettuja pinnankorkeuskytkimiä. Pinnankorkeutta voidaan mitata myös monilla muilla tavoilla, esim. ultraäänianturilla.

- On myös huomattava, että vaikka edellä esitetyissä esimerkeissä kutakin pumppua ohjaa oma taajuusmuuttaja, joka käsittää oman ohjainyksikön, voidaan usean pumppun taajuusmuuttajat ja/tai ohjausyksiköt luonnollisesti yhdistää yhdeksi yksiköksi.

5 Vaikka esillä olevan keksinnön tärkeä sovellus liittyy veden siirtoon, voidaan keksintöä luonnollisesti käyttää myös muiden nesteiden yhteydessä.

- Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitettyä sovellusesimerkkiä koskevaksi, vaan monet muunnokset ovat mahdollisia pysytäessä itsenäisten patenttivaatimusten 10 määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pumppuaseman ohjaamiseksi, jolloin pumppuasemaan kuuluva pumppu siirtää nestettä säiliöstä tai säiliöön ja mainittua pumppua ohjataan sähkökäytöllä, joka käsittää taajuusmuuttajan, ja menetelmässä
 - 5 - mitataan säiliössä olevan nesteen pinnankorkeutta anturilla (205),
 - pumpun käyttöä ohjataan mitatun pinnankorkeuden perusteella (206-213), **tunnettu** siitä, että menetelmässä
 - valitaan ensimmäinen nesteen pinnankorkeusarvo (202) ja
 - seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määrätystä suunnasta (206), ja tämän havainnon seurauksena pumpun pyörimisnopeus ohjataan mainittuun ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon (204, 207), jolloin
 - mainitut pinnankorkeuden seuraaminen ja pyörimisnopeuden ohjaaminen suoriteaan taajuusmuuttajassa.
- 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainituksi ensimmäisen pyörimisnopeuden arvoksi valitaan oleellisesti se arvo, jolla siirretyn nesteen määrä suhteessa käytettyyn energiaan on korkein.
- 20 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa pumpulla täytetään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määritetty suunta on ylhäältä alas päin.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa pumpulla tyhjennetään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määritetty suunta on alhaalta ylöspäin.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että valitaan toinen pyörimisnopeuden arvo (202) ja seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitusta ennalta määrätystä suunnasta seuraavan, toisen pinnankorkeusarvon (208), ja tämän havainnon seurauksena pumpun pyörimisnopeus ohjataan toiseen pyörimisnopeuden arvoon (204, 209).
- 30 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu toinen pyörimisnopeuden arvo on maksimi pyörimisnopeus.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa ohjataan ainakin kahta pumpua (M1, M2, M3) siten, että pumput ovat vuorotellen käyntivuorossa (a-b, c-d, e-f, g-h).
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumppuasemassa ohjataan ainakin kahta pumpua (M1, M2, M3) ja valitaan kolmas pyörimisnopeuden arvo ja ensimmäisen pumpun käydessä seurataan, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitusta ennalta määrätystä suunnasta kolmannen pinnankorkeusarvon (B), ja tämän havainnon seurauksena käynnistetään myös toinen pumpu (M2).
- 10 9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu ennalta määrätyt ainakin yksi pinnankorkeusarvo ja ainakin yksi pyörimisnopeuden arvo tallennetaan pumppuaseman taajuusmuuttajaan.
- 15 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu pinnankorkeuden mittaus suoritetaan taajuusmuuttajassa pinnankorkeusanturista vastaanotetun signaalin perusteella.
11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitun pinnankorkeuden mittauksessa käytetään sähkökäyttöön integroitua pinnankorkeusanturia.
- 20 12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pumpun hälytysanturista vastaanotetaan hälytyssignaali ja pumpua ohjataan vastaanotetun hälytyssignaalin perusteella.
13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että nesteen pinnankorkeuden ylittäessä valitun hälytsraja-arvon suoritetaan hälyystoiminto.
- 25 14. Jonkin edellisen vaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että nesteen ainakin yhtä valittua pinnankorkeusarvoa vaihdellaan sen välittämiseksi, että nesteen sisältämät kiinteät aineosat kertyisivät säiliön seinämään valitun pinnankorkeuden kohdalle.
15. Taajuusmuuttaja (420) pumppuaseman sähkökäyttöä varten, jolloin pumppuasema käsittää nestesäiliön (460), pumpun (440) ja pumpua käyttävän sähkökäytön (401, 420, 430), **tunnettu** siitä, että taajuusmuuttaja (420) käsittää
- 30 - välineet (422) nesteen ensimmäisen pinnankorkeusarvon tallentamiseksi,

- välineet (422) pumpun ensimmäisen pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi,
- välineet (423) nesteen pinnankorkeuden mittaamiseksi anturilta (452) vastaanotetun signaalin perusteella,
- välineet (421) sen havaitsemiseksi, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitun ensimmäisen nesteen pinnankorkeusarvon ennalta määrätystä suunnasta, ja välineet (420) pumpun pyörimisnopeuden ohjaamiseksi mainittuun ensimmäiseen pyörimisnopeuden arvoon mainitun havainnon seurausena.

5 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että mainittu ensimmäinen pyörimisnopeuden arvo on oleellisesti se arvo, jolla siirretyn nesteen määrä suhteessa käytettyyn energiaan on körkein.

10 17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että pumpuaaseman pumppu on järjestetty täyttämään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määrätyt suunta on ylhäältä alas päin.

15 18. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että pumpuaaseman pumppu on järjestetty tyhjentämään säiliötä, jolloin mainittu ennalta määrätyt suunta on alhaalta ylöspäin.

20 19. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsitteää välineet (422) toisen pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi ja välineet (421) sen seuraamiseksi, milloin nesteen pinnankorkeus saavuttaa mainitusta ennalta määrätystä suunnasta seuraavan, toisen pinnankorkeusarvon, sekä välineet (420) pumpun pyörimisnopeuden ohjaamiseksi toiseen pyörimisnopeuden arvoon tämän havainnon seurausena.

25 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että mainittu toinen pyörimisnopeuden arvo on maksimi pyörimisnopeus.

25 21. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että pumpuaasema käsitteää ainakin kaksi pumppua, jolloin taajuusmuuttaja on järjestetty ohjaamaan pumppua siten, että se on muiden yhden tai useaman pumpun kanssa vuorotellen käyntivuorossa.

30 22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se käsitteää välineet ohjaustiedon lähetämiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalle ja/tai ohjaustiedon vastaanottamiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalta pumppujen käyntivuorojen ohjaamiseksi.

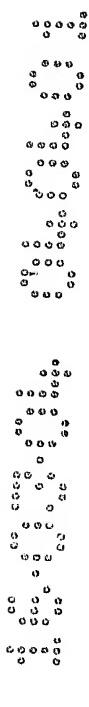
23. Patenttivaatimuksen 21 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää välineet pinnankorkeustiedon lähettämiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalle ja/tai pinnankorkeustiedon vastaanottamiseksi toisen pumpun taajuusmuuttajalta.
- 5 24. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää muistiyksikön (422) mainitun ennalta määrätyyn ainakin yhden pinnankorke-
usarvon ja ainakin yhden pyörimisnopeuden arvon tallentamiseksi sekä sähkökäyt-
töä ohjaavan ohjelman tallentamiseksi.
- 10 25. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää mittausyksikön (423) signaalin vastaanottamiseksi pinnankorkeusanturista
(452) ja pinnankorkeuden määrittämiseksi vastaanotetun signaalin perusteella.
- 15 26. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää liitännän pinnankorkeusanturin liittämiseksi.
27. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää prosessorin (421) sähkökäytön ohjaamiseksi pinnankorkeustietojen sekä pro-
cessoria ohjaavan ohjelman perusteella.
- 20 28. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää välineet hälytyssignaalin vastaanottamiseksi pumpun hälytsanturilta ja väli-
neet pumpun ohjaamiseksi vastaanotetun hälytyssignaalin perusteella.
29. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää välineet hälyystoiminnon suorittamiseksi, jos nesteen pinnankorkeus ylittää
ennalta määrätyyn hälytysraja-arvon tai jos pumpun hälytsanturilta on vastaanotettu
hälytyssignaali.
- 25 30. Patenttivaatimuksen 15 mukainen taajuusmuuttaja, **tunnettu** siitä, että se kä-
sittää taajuusmuuttajaan tallennetun ohjelmiston taajuusmuuttajan ohjaamiseksi
suorittamaan ainakin yhden seuraavista toiminnoista:
- nesteen pinnankorkeuden mittaus anturilta saadun signaalin perusteella ja
pumpun pyörimisnopeuden ohjaus mitattun pinnankorkeuden perusteella,
 - nesteen ainakin yhden valitun pinnankorkeusarvon vaihteleminen sen välttä-
miseksi, että nesteen sisältämät kiinteät aineosat keräytyisivät säiliön seinämään va-
litun pinnankorkeuden kohdalle,

- ainakin kahden pumpun ohjauksen koordinoiminen siten, että pumput käynnistetään vuorotellen,
 - hälytystoiminnon suorittaminen nesteen pinnankorkeuden ylittäessä ennalta määritetyn hälytysraja-arvon, ja
- 5 - pumpun hälytysantureilta saatavien hälytyssignaalien seuraaminen ja pumpun ohjaus hälytyssignaalien perusteella.

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on pumppuaseman ohjausmenetelmä ja -järjestely. Keksintöä sovelletaan edullisimmin kaivon tai säiliön (460) yhteydessä olevassa pumppuasemassa. Keksinnön tavoitteet saavutetaan ratkaisulla, jossa nesteen (465) pinnankorkeutta mitataan anturilla (452) ja tietyn pinnankorkeuden arvon saavuttamisen seurauksena pumpun (440) sähkökäyttöä (401, 420, 430) ohjataan ennalta määrätyyn pyörimisnopeuteen. Tämä ennalta määrätyt pyörimisnopeuden arvo on edullisesti pyörimisnopeus, jolla virtausmäärä suhteessa kulutettuun tehoon eli hyörysuhde on mahdollisimman korkea. Pinnankorkeuden mittaus ja siihen liittyvän tiedon käsittely pumpun ohjausta varten tapahtuu taajuusmuuttajassa (420) ohjauksen yhteydessä. Keksintöä voidaan soveltaa sekä yhden että useamman pumpun käsittävissä pumppuasemissa.

Kuvio 4



L 4

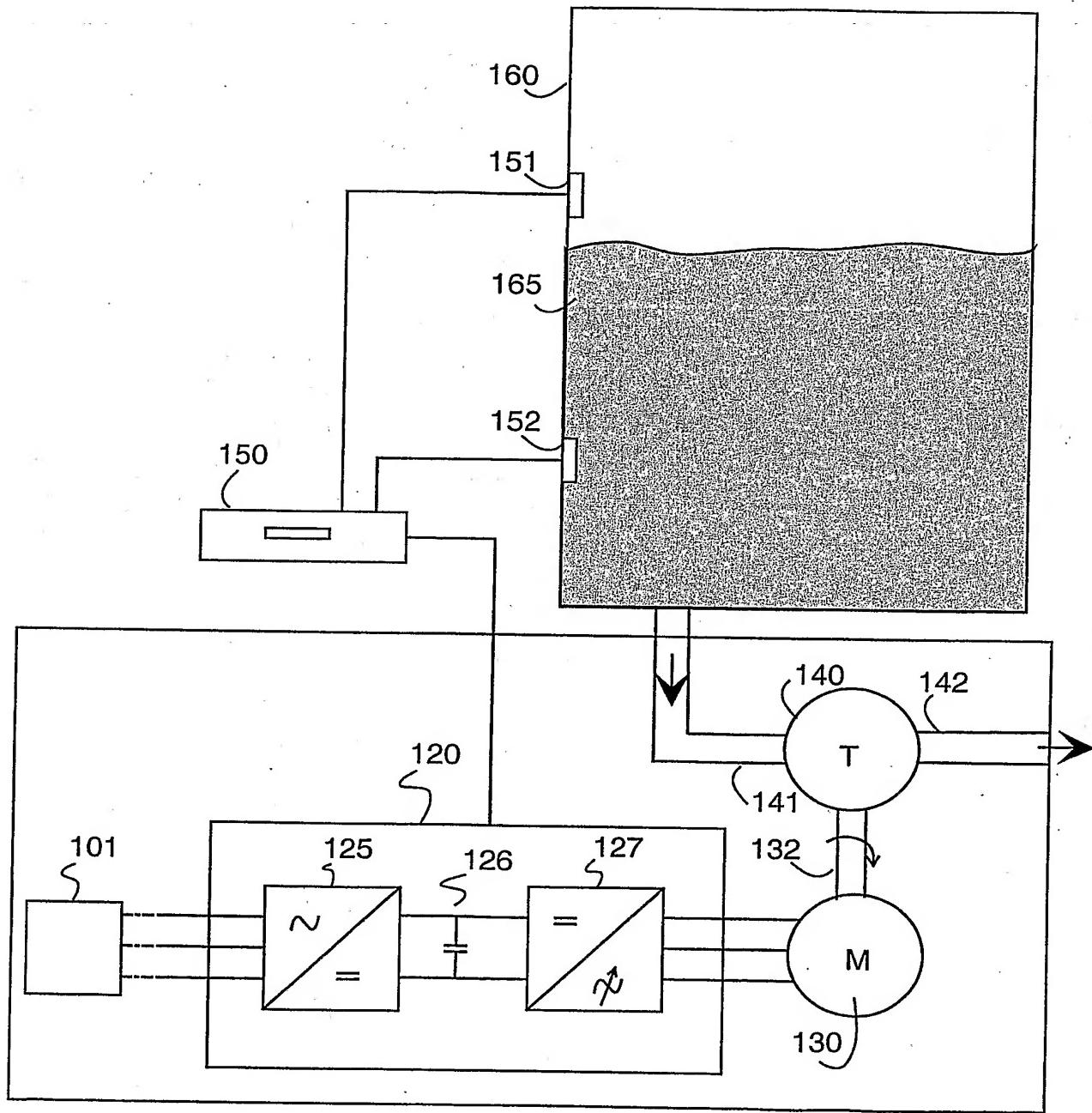


FIG. 1
PRIOR ART

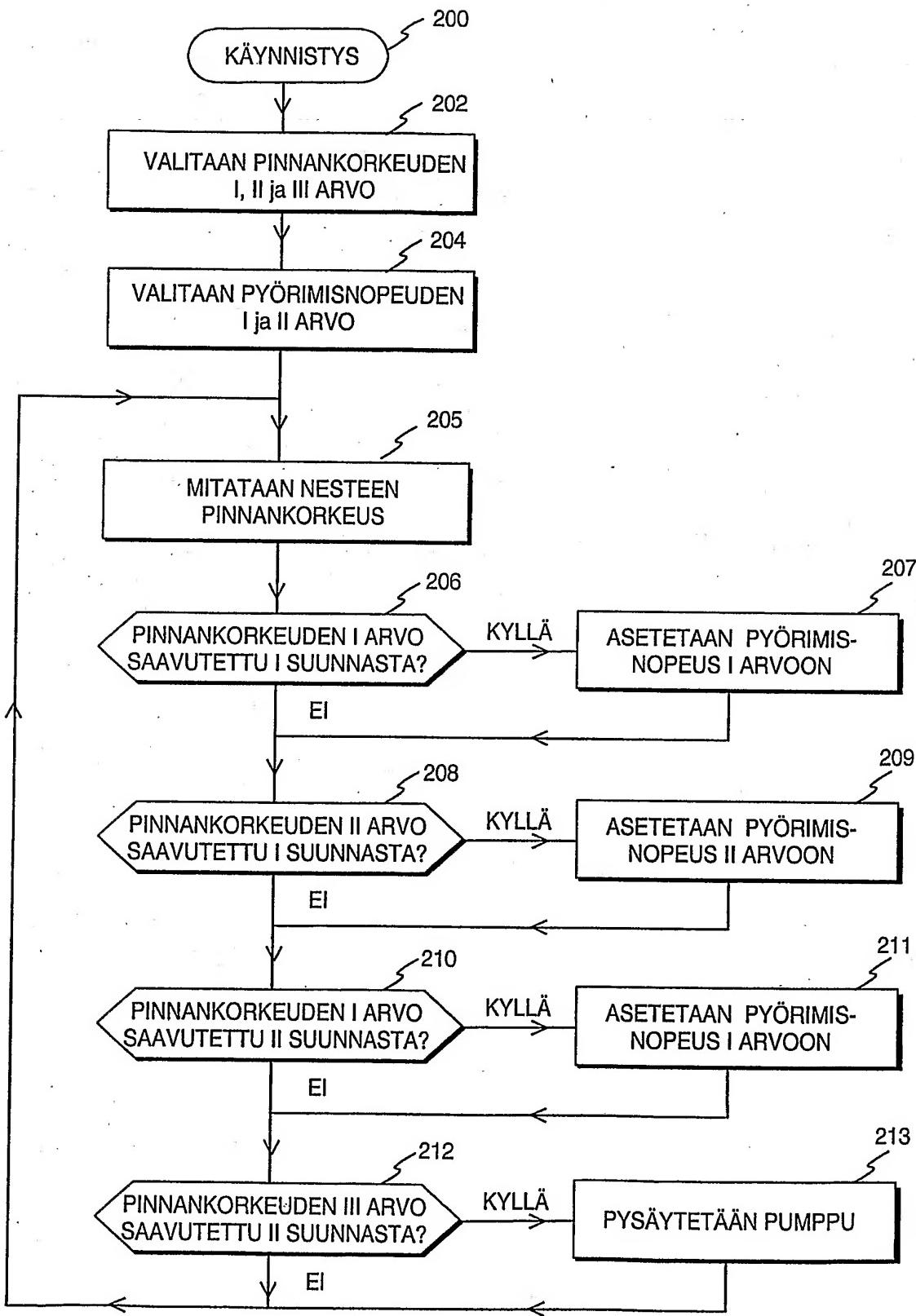


FIG. 2

L 4

3

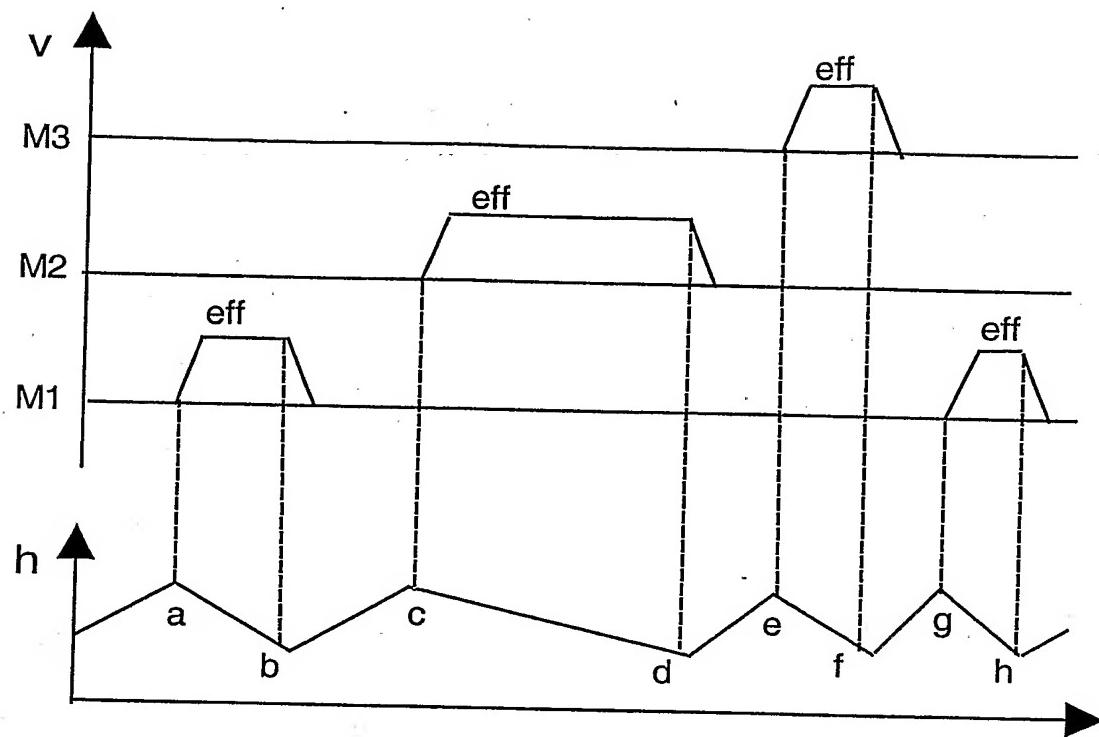


FIG. 3a

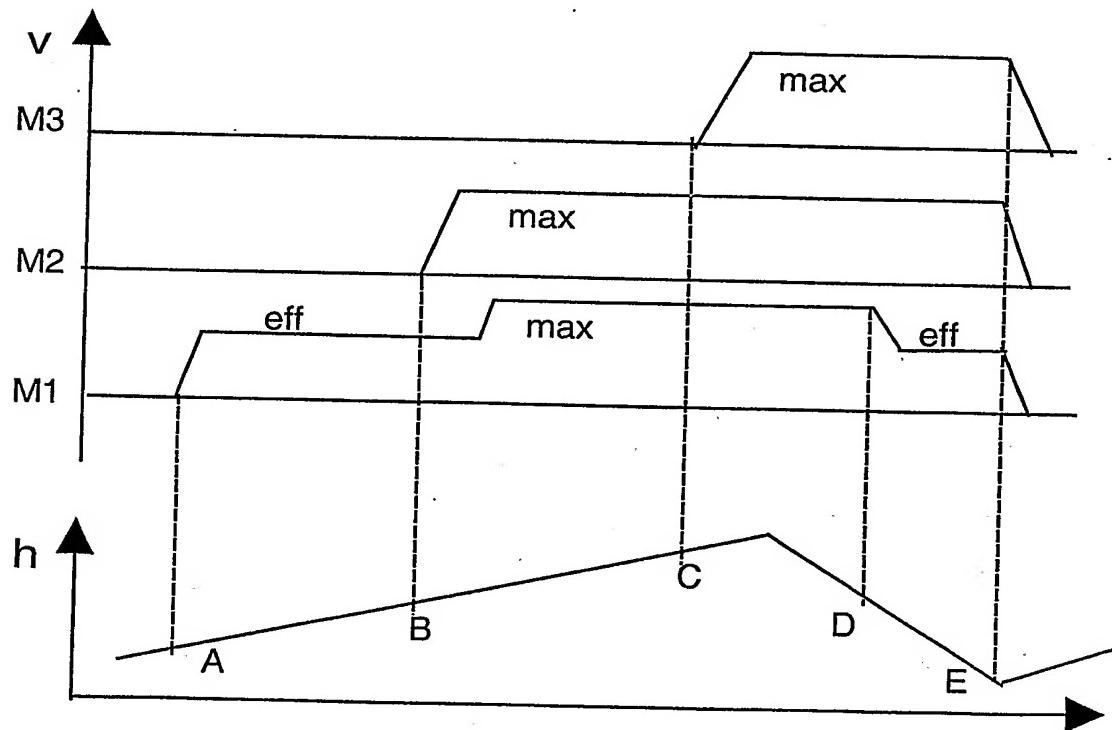


FIG. 3b

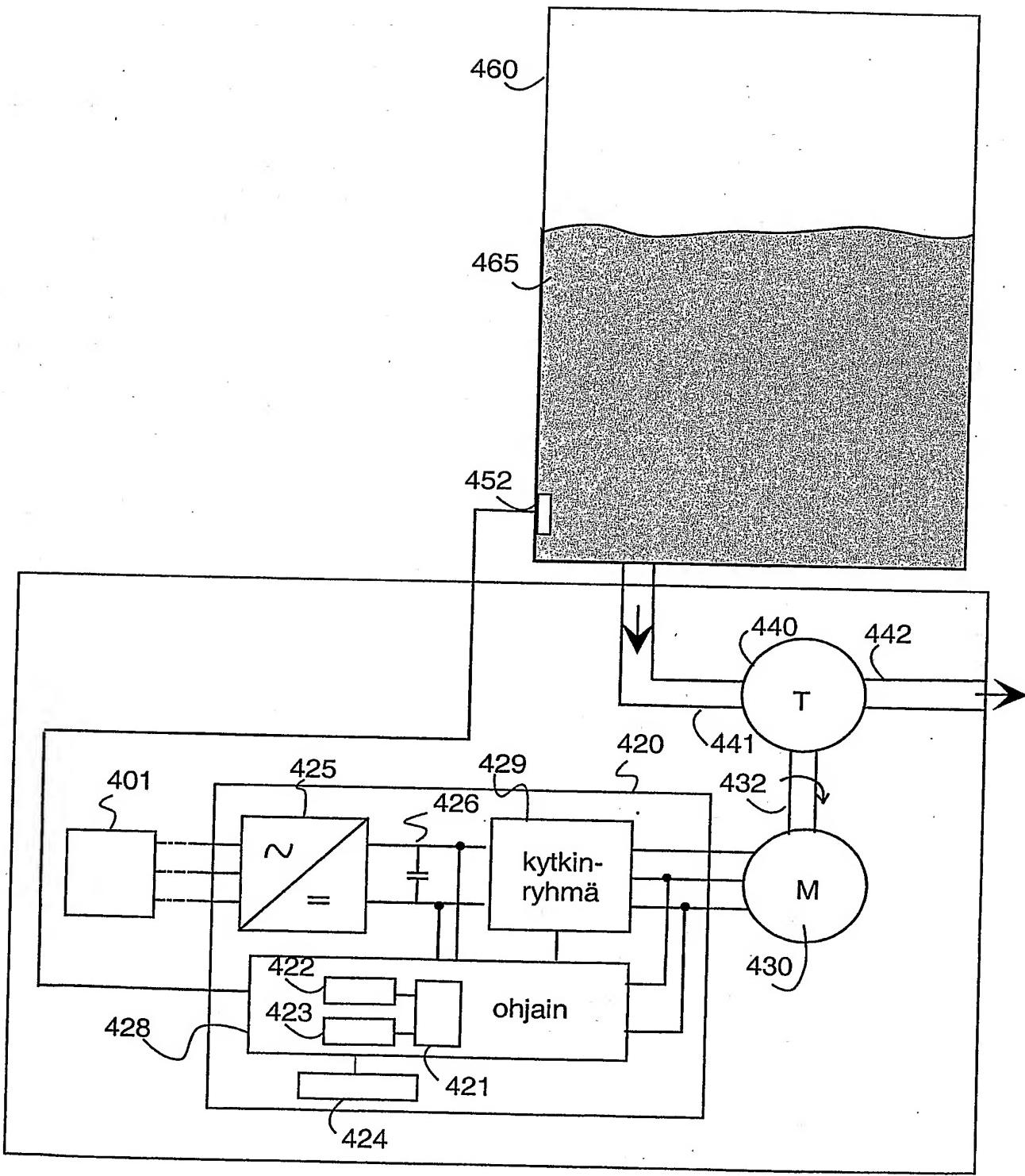


FIG. 4

L 4

5

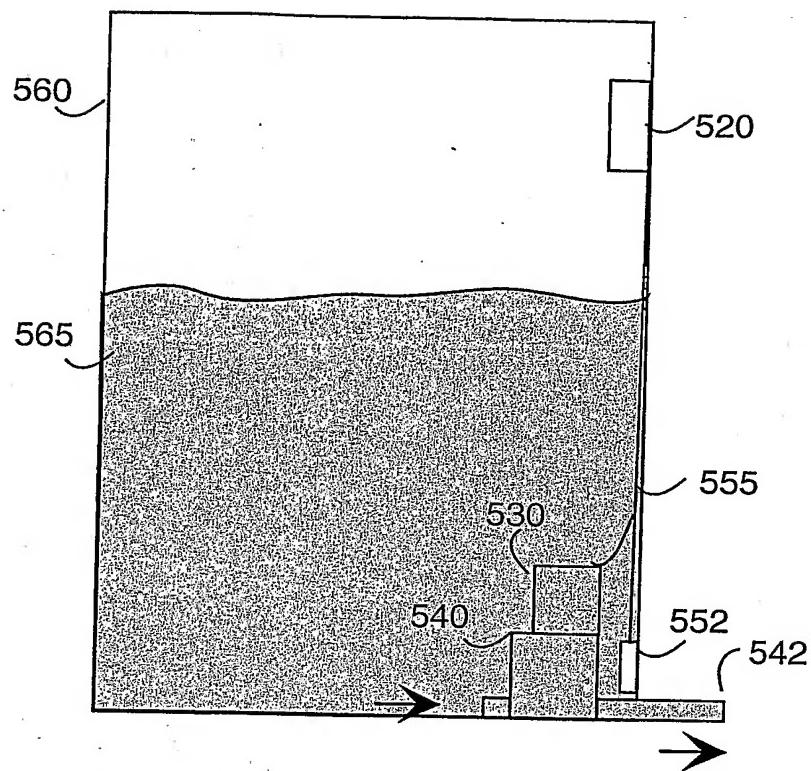


FIG. 5